



Espacenet

## Bibliographic data: DE 10155659 (A1)

### METHOD FOR DETERMINING THE KEY CRASH PHASES FOR TRIGGERING A PASSIVE SAFETY DEVICE IN A VEHICLE

**Publication date:** 2003-06-18  
**Inventor(s):** WATZKA WILLIBALD [DE]; LINK ANDREA [DE]; URBACH JAN [DE] +  
**Applicant(s):** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE] +  
**Classification:**  
     - international: B60R21/01; B60R21/13; B60R21/16; (IPC1-7): B60R21/01  
     - European: B60R21/0132  
**Application number:** DE20011055659 20011113  
**Priority number(s):** DE20011055659 20011113

**Also published as:**

- WO 03042007 (A1)
- US 2005010346 (A1)
- US 6952636 (B2)
- JP 2005508792 (T)
- ES 2242882 (T3)
- more

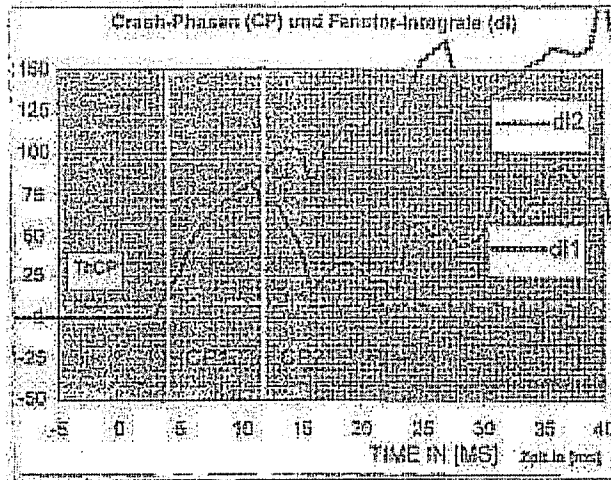
**Abstract not available for DE 10155659 (A1)**

**Abstract of corresponding document: WO 03042007 (A1)**

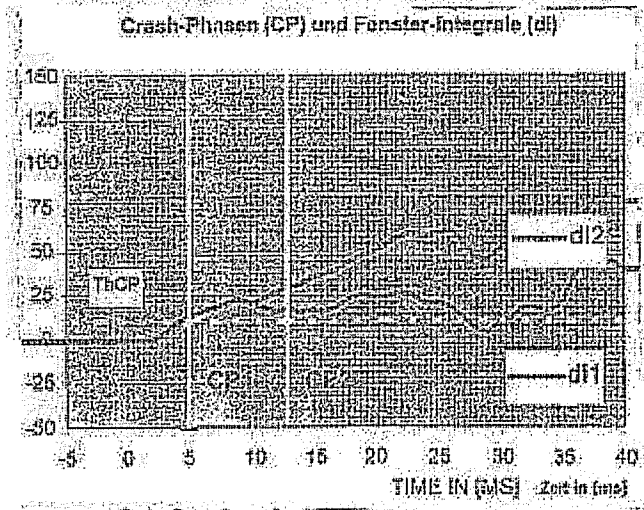
The invention relates to a method for determining the key crash phases for triggering a passive safety device in a vehicle. According to the inventive method, an acceleration signal (ax) representing an acceleration (ax(t)) in the longitudinal direction of the vehicle is determined, and two window integrals are simultaneously set up at the beginning of the crash-related deceleration of the vehicle, by which means the deceleration signal (ax) is added or integrated over a pre-determined time window. The first time window is smaller/equal to the minimum triggering time for triggering the safety device, and the second time window is significantly larger than the first time window. The period during which the window integrals have the same value and during which said value is higher than a threshold value is defined as the first crash phase.

Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.22; 92p

CRASH PHASES (CP) AND WINDOW INTEGRALS (DI)



CRASH PHASES (CP) AND WINDOW INTEGRALS (DI)





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 101 55 659 A 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
B 60 R 21/01

②1 Aktenzeichen: 101 55 659.4  
②2 Anmeldetag: 13. 11. 2001  
④3 Offenlegungstag: 18. 6. 2003

DE 101 55 659 A 1

⑦1 Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦2 Erfinder:

Watzka, Willibald, 86551 Aichach, DE; Link, Andrea,  
81545 München, DE; Urbahn, Jan, 80939 München,  
DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Bestimmen der für das Auslösen einer passiven Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug maßgeblichen Crasphasen

⑤1 Bei einem Verfahren zum Bestimmen der für das Auslösen einer passiven Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug maßgeblichen Crashphase wird ein für die in Fahrzeuglängsrichtung wirkende Beschleunigung (ax(t)) repräsentatives Beschleunigungssignal (ax) ermittelt und es werden mit dem Beginn der crashbedingten Verzögerung des Fahrzeugs gleichzeitig zwei Fensterintegrale gestartet, mit denen das Beschleunigungssignal (ax) über vorgegebene Zeitfenster summiert oder integriert werden. Das erste Zeitfenster ist kleiner/gleich der minimalen Auslösezeit zum Auslösen der Sicherheitseinrichtung, das zweite Zeitfenster ist wesentlich größer als das erste Zeitfenster. Als erste Crashphase wird der Zeitraum festgelegt, für den die Fensterintegrale denselben Wert besitzen und für den dieser Wert größer als ein Schwellwert ist.

DE 101 55 659 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der für das Auslösen einer passiven Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug maßgeblichen Crashphasen.

[0002] Bei Sicherheitssystemen in Kraftfahrzeugen, bei denen passive Sicherheitseinrichtungen, wie Airbags, Gurtstraffer, Überrollbügel und dergleichen im Falle eines gefährlichen Unfalls (i. f. auch als Crash bezeichnet), insbesondere eines gefährlichen Aufpralls, ausgelöst werden, um die im Fahrzeug befindlichen Personen soweit wie möglich vor Verletzungen zu schützen, ist es erforderlich, die einzelnen Sicherheitseinrichtungen jeweils zu einem optimalen Zeitpunkt auszulösen. Voraussetzung dafür ist das einwandfreie Erkennen eines Unfalls hinsichtlich Crashart und Craschschwere.

[0003] Der hierfür vorgesehene Algorithmus, der die Ausgangssignale mindestens eines Craschensors auswertet, muss beispielsweise folgende Eigenschaften eines Craschs erkennen bzw. unterscheiden können:

- Crashbeginn
- Crashart: Offset 100% bis 25%,
- Aufprallwinkel 30° bis 90°
- Aufprallgeschwindigkeit.

[0004] Der Crash-Algorithmus muss aber nicht nur immer mehr Crascheignisse unterscheiden können, er muss darüber hinaus extrem stabil sein. Das bedeutet zum einen, dass es mit Hilfe des Algorithmus möglich sein muss, auch Unfälle (z. B. den Aufprall des Fahrzeugs gegen ein weiches Hindernis bei geringer Geschwindigkeit) zu erkennen, bei denen die Sicherheitseinrichtungen nicht (sog. NO-FIRE-Crashes) oder nur ein Teil der vorhandenen Sicherheitseinrichtungen auszulösen ist, zum anderen, dass auch die Betriebsfälle des Fahrzeugs eindeutig erkannt werden, die sich hinsichtlich des Craschsensor-Signalverlaufs von einem tatsächlichen Crash nur unwesentlich unterscheiden, beispielsweise bei einer extremen Beanspruchung des Fahrzeugs, wie sie beispielsweise bei einer schnellen Fahrt über eine Schotter-/und Schlaglochstrecke auftritt.

[0005] Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass die o. g. Informationen über einen Crash zu einem sehr frühen Zeitpunkt, bezogen auf den Crashbeginn, vorliegen müssen. Ein Crash gegen ein starres Hindernis mit hoher Geschwindigkeit erfordert in der Regel einen extrem frühen Zündzeitpunkt, meistens kleiner als 10 ms. Die Anzahl an Informationen, die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegen, sind aber sehr gering und in der Regel nicht stabil. Dies gilt zumindest dann, wenn beispielsweise ein oder mehrere Beschleunigungssensoren als Craschsensoren verwendet werden und ein Schwellwert als Auslösekriterium für die Sicherheitseinrichtungen dient. Erfahrungsgemäß können auch NO-FIRE Crashes diesen Schwellwert überschreiten.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Bestimmen der für das Auslösen einer passiven Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug maßgeblichen Crashphase zu schaffen, das stabil ist und das in einem frühen Stadium eine eindeutige Erkennung der genannten Crascheigenschaften ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die Stabilität der Aussage über den Crash wird durch die Integralbildung erreicht. Sowohl die o. g. NO-FIRE-Fälle als auch die genannten übermäßigen Fahrzeugbeanspruchungen lassen sich bei entsprechender Vorgabe des Schwellwerts von den tatsächlichen Craschs mit notwendiger Auslösung der Sicherheitseinrichtungen unterscheiden.

den. Durch die erfindungsgemäße Wahl der Integrationszeit des ersten Fensterintegrals wird bis zur frühest erforderlichen Auslösung der Sicherheitseinrichtung auch die Crashart bestimmbar. Sie lässt sich aus dem Wert des Fensterintegrals ableiten. Schließlich lässt sich auch der Crashbeginn ermitteln.

[0009] Der Crashbeginn kann mit Hilfe einer separaten Sensorik erkannt werden. So sind Precrash-Sensoren bekannt, die auf Objekte reagieren, die sich dem Fahrzeug nähern und bei denen aus der Annäherungsgeschwindigkeit auf einen bevorstehenden Crash geschlossen werden kann. Die Erfindung bietet demgegenüber die Möglichkeit, den Beginn des Craschs aus den Fensterintegralen selbst zurückzurechnen. Der Beginn ist gleichbedeutend mit dem Beginn der Crashphase 1. Besitzt das erste (und damit auch das zweite) Fensterintegral einen Wert, der über dem Schwellwert liegt, kann auf den Zeitpunkt zurückgerechnet werden, an dem die Integralbildung begann. Dieser entspricht dem Beginn der Crashphase 1.

[0010] Die sich an die Crashphase 1 anschließende Crashphase 2 lässt sich ebenfalls mit Hilfe der Fensterintegrale ermitteln. Die Crashphase 2 besitzt folgende Eigenschaften: Ihr Beginn hängt vom Beginn und von der Dauer der Crashphase 1 ab. Da diese Eigenschaften fest stehen, ist damit auch der Beginn der Crashphase 2 festgelegt. Dieser Zeitpunkt ist für alle Crasharten nahezu gleich, da die erstgenannten Eigenschaften der Crashphase 1 ebenfalls unabhängig von der Crashart sind.

[0011] Die Crashphase 2 liegt dann vor, wenn das zweite Fensterintegral einen größeren Wert als das erste Fensterintegral besitzt. Diese Aussage ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen Berechnung der beiden Integrale und macht sich verarbeitungstechnisch dadurch bemerkbar, dass die beiden Fensterintegrale einen mit zunehmender Craschdauer zunehmend verschiedenen Integrationsbeginn aufweisen. Der des ersten Fensterintegrals verschiebt sich zunehmend und liegt jeweils um die Fensterlänge gegenüber dem aktuellen Zeitpunkt zurück, während das zweite Fensterintegral seinen Integrationsbeginn beibehält. Dieser ist durch den Beginn der Crashphase 1 charakterisiert.

[0012] An Hand der Zeichnung ist die Erfindung weiter erläutert. Sie zeigt in

[0013] Fig. 1 den Verlauf der Crashphasen bei einem 50 km/h Frontalcrash gegen eine starre Wand und

[0014] Fig. 2 den Verlauf der Crashphasen bei einem 50 km/h Frontalcrash gegen eine deformierbare Barriere und 40% Offset.

[0015] Durch die Erfindung wird es möglich, die Crashphasen zu bestimmen. Dazu gehört auch die Bestimmung des Zeitpunkts, bei dem der Crash beginnt (= Beginn der Crashphase 1 = CP1) und des Crashverlaufs nach Abschluss der Crashphase 1 (= Crashphase 2 = CP2).

[0016] Ein für die in Fahrzeuglängsrichtung wirkende Beschleunigung ( $ax(t)$ ) repräsentatives Beschleunigungssignal ( $ax$ ) wird beispielsweise von einem auf Beschleunigungen in Längsrichtung ansprechenden und an einem Fahrzeugquerträger befestigten Beschleunigungssensor (nicht dargestellt) ermittelt.

[0017] Mit dem Beginn der crashbedingten Verzögerung des Fahrzeugs werden gleichzeitig zwei Fensterintegrale  $d11$  und  $d12$  gestartet, mit denen das Beschleunigungssignal ( $ax$ ) über vorgegebene Zeitfenster summiert oder integriert wird. Der Wert jedes Integrals ist ein Maß für die abgebaute Geschwindigkeit. Das Integral  $d11$  besitzt eine Integrationszeit, die zumindest annähernd gleich bis geringfügig kleiner als die über alle Crasharten und Crashfälle betrachtet kleinste Auslösezeit von z. B. 8 ms ist. Das Integral  $d12$  besitzt eine Integrationszeit, die mindestens doppelt so groß wie die des

Integrals d11, typischerweise gleich 24 ms ist.

[0018] Besitzen die beiden Integrale denselben Wert, der größer als ein vorgegebener Schwellwert ThCP1 ist, ergibt sich daraus:

Crashbeginn und damit Beginn der Crashphase 1 ist der Zeitpunkt Z, an dem die Fensterintegrale ansteigen. In der Figur ist dieser Zeitpunkt der Übersichtlichkeit halber gleich dem Zeitpunkt, an dem der Schwellwert ThCP1 erreicht wird. Das Ende der Crashphase 1 ist durch die Integrationszeit des Fensterintegrals vorgegeben und liegt bei ca. 8 ms nach Crashbeginn (Z). Zu diesem Zeitpunkt ist sichergestellt, dass tatsächlich ein Crash vorliegt und die Sicherheitseinrichtungen aktiviert werden müssen. Die hierfür erforderlichen weiteren Informationen über die eingangs genannten Crasheigenschaften liegen ebenfalls zu diesem Zeitpunkt zumindest teilweise vor und ergeben sich aus folgenden Eigenschaften der beiden Fensterintegrale d11 und d12:

Der zumindest annähernd gleiche Wert der Integrale zu diesem Zeitpunkt ist ein Maß für die Aufprallgeschwindigkeit und den Aufprallwinkel.

[0019] Der in der Regel mit dem zeitlichen Abstand von diesem Zeitpunkt zunehmende Differenzwert der beiden Fensterintegrale ist für die Crashart charakteristisch. Daraus lässt auch die Crashart bestimmen bzw. die mit Hilfe des ersten Fensterintegrals vorgenommene Bestimmung der Crashart bestätigen bzw. korrigieren. Damit wird es möglich, die für die Crashphase 1 vorgenommenen Annahmen wie Crashart und voraussichtlicher Crashverlauf sowie die sich daraus ableitenden Auslösezeitpunkte für die Sicherheitseinrichtungen rückwirkend zu analysieren und soweit möglich zu korrigieren.

[0020] Damit wird es möglich, für den jeweiligen Crash die passiven Sicherheitseinrichtungen optimal auszulösen und dadurch die Fahrgäste optimal zu schützen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der für das Auslösen einer passiven Sicherheitseinrichtung in einem Fahrzeug maßgeblichen Crashphase, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein für die in Fahrzeuglängsrichtung wirkende Beschleunigung ( $a_x(t)$ ) repräsentatives Beschleunigungssignal ( $a_x$ ) ermittelt wird, dass mit dem Beginn der crashbedingten Verzögerung des Fahrzeugs gleichzeitig zwei Fensterintegrale gestartet werden, mit denen das Beschleunigungssignal ( $a_x$ ) über vorgegebene Zeitfenster summiert oder integriert werden, dass das erste Zeitfenster kleiner/gleich der minimalen Auslösezeit zum Auslösen der Sicherheitseinrichtung und das zweite Zeitfenster wesentlich größer als das erste Zeitfenster ist, und dass als erste Crashphase der Zeitraum festgelegt wird, für den die Fensterintegrale denselben Wert besitzen und für den dieser Wert größer als ein Schwellwert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Beginn der crashbedingten Verzögerung rückwirkend festgelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beginn der Integralberechnung in zeitlichen Abständen wiederholt wird, die wesentlich kleiner als die Integrationszeit der Fensterintegrale sind.

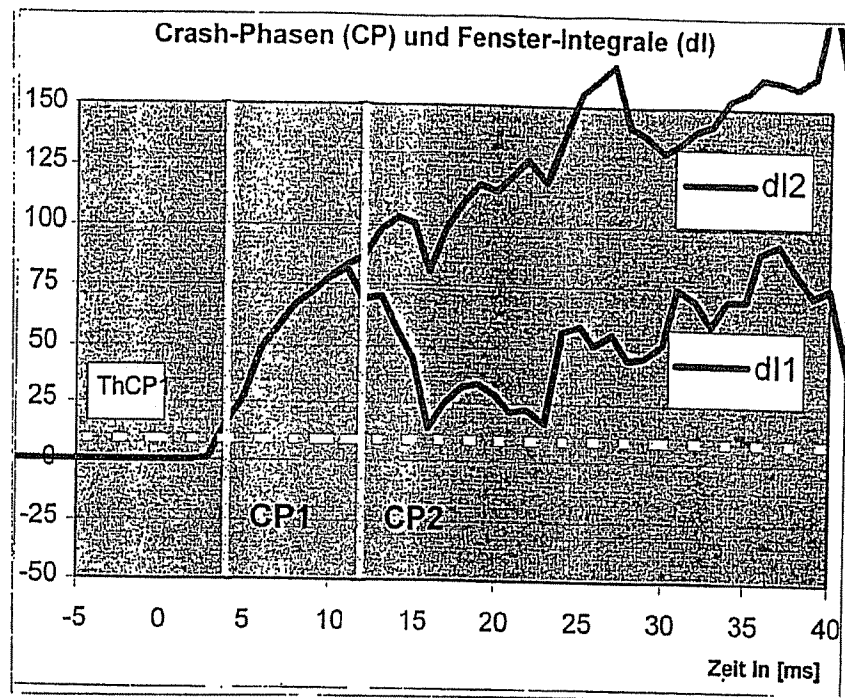


Fig. 1

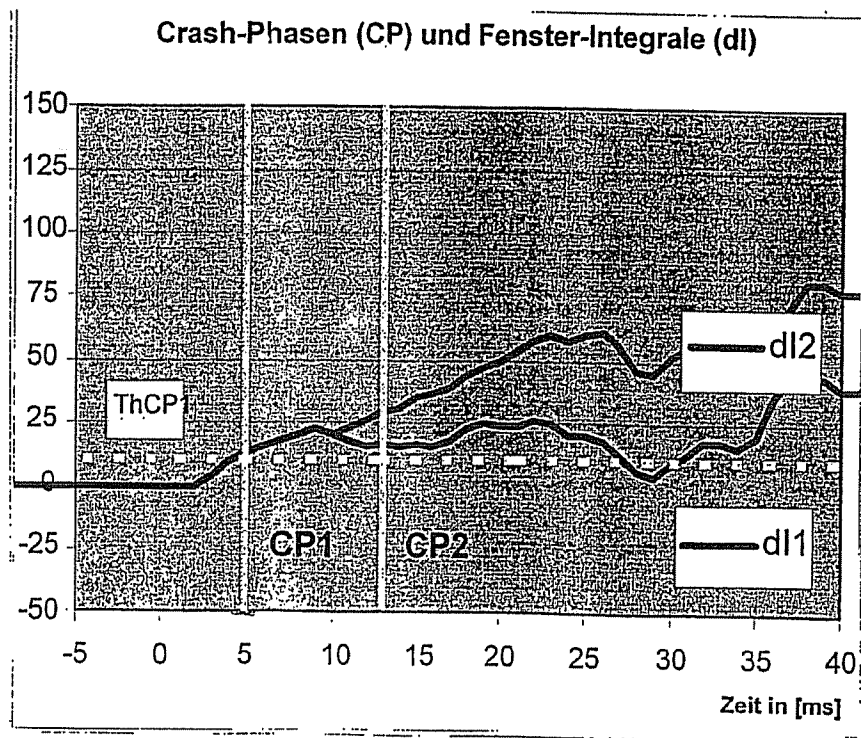


Fig. 2